



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 21 440 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:
B 62 M 23/02
B 62 M 11/14

②1 Aktenzeichen: 196 21 440.8
②2 Anmeldetag: 28. 5. 96
④3 Offenlegungstag: 4. 12. 97

DE 196 21 440 A 1

⑦1 Anmelder:
Ellsäßer, Dietrich Gerhard, 79111 Freiburg, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 **Fahrradantrieb**

⑤7 Mit dem der Erfindung zugrunde liegenden Antrieb wird erstmals eine Lösung für ein Fahrrad mit elektrischem Nabenhilfsmotor in der Nabe angeordnet vorgestellt, das ein vierstufig schaltbares Planetengetriebe auf den motorischen Antrieb wirksam hat und dessen Schaltstufen für den Muskelantrieb durch eine konventionelle Fahrradketten-schaltung zusätzlich noch weiter aufgesplittet werden kann. Durch die elektrische Betätigung der Klinkensperrung bzw. der Gangschaltung müssen die Gänge des Planetenschalt-getriebes nicht über einen Bowdenzug betätigt werden und das Hinterrad kann so z. B. im Falle eines Reifenwechsels leicht ausgebaut werden, ohne die Planetenschaltung neu justieren oder den Zug mühsam aushängen zu müssen. Die Konstruktion ist ein guter Kompromiß von Kosten und Gewicht und gibt dennoch die Möglichkeit bei einer vom Gesetzgeber begrenzten Leistung des Zusatzantriebs ein sehr reaktionsschnelles und leistungsfähiges Fahrrad darzu-stellen.

DE 196 21 440 A 1

Beschreibung

Bei der Erfindung handelt es sich um eine Fahrrad-schaltnabe für 2 Antriebsenergiequellen mit nachgeschalteter Planetenschaltgruppe. Vorgestellt wird eine Fahrradplanetennabengetriebe mit einer integrierten elektrischen Hilfsantriebsquelle mit Primäruntersetzungsgruppe, wirksam auf das nachgeschaltete Planetengetriebe der Getriebeschaltnabe. Zusätzlich ist die Nabe mit einem Ritzelpaket zur weiteren Aufspaltung des biologischen Antrieb vor dem Eingang in die nachgeschaltete Planetengruppe versehen.

Heute bekannt sind Nabenschaltungen in Verbindung mit Kettenschaltungen, zu nennen das System 3×7 von Sachs. Dieses System hat den Vorteil, daß der vordere Umwerfer entfallen kann. Nachteilig ist jedoch, daß obwohl eine Kettenschaltung vorhanden ist, eine Verschlechterung des Wirkungsgrades durch die nachgeschaltete Planetengruppe in Kauf genommen werden muß. Weiter bekannt sind Nabennmotoren wie Sanyo mit Planetenreduktionsgetriebe zur Anpassung der Motordrehzahl an die Nabenhülsemdrehzahl.

Diese Getriebe entfallen jedoch keinerlei Wirksamkeit auf den biologischen Antrieb der durch die Fahrradkette wahlweise über eine Kettenschaltung direkt auf Hinterrad geleitet wird.

Weiter bekannt sind die Antriebssysteme von Honda, Yamaha/MBK, und Suzuki, bei denen der Motor mit einem Reduktionsgetriebe verbunden direkt am Tretlager sitzt und der Kurbelantrieb auf diesen Triebssatz wirkt. Auf diese Weise wirkt das Kettengetriebe am Hinterrad (MBK) bzw. die Nabenschaltung in der Hinterradnaben auf den Gesamtantrieb.

Nachteilig ist bei den oben genannten Nabenantrieben, daß für den Nabenantriebsmotor keine Schaltstufen wirksam sind. Das vorhandene Planetengetriebe reduziert lediglich die Drehzahl des Nabenantriebs auf die erforderliche Hülsemdrehzahl bzw. Laufraddrehzahl. Bei den ferner beschriebenen Systemen der Tretlagermotoren ist zwar sowohl der biologische als auch der elektrische Antrieb auf das Hinterradgetriebe wirksam. Diese Systeme sind durch die hohen Drehmomente am Kurbeltrieb relativ schwer und nicht in konventionelle Fahrräder nachrüstbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Fahrradnabennmotor zu schaffen, der über einen Primärtriebssatz auf ein nachgeschaltetes Planetenschaltgetriebe wirkt, auf das gleichzeitig und direkt der biologische Antrieb wirkt, wahlweise über ein vorgeschaltetes Kettenschaltgetriebe. Vorteile der erfindungsmäßigen Lösung ist die einfache Anpassung des Antriebsmotors auf die zur Anwendung kommende Laufradgröße durch das Primärgetriebe des Antriebsmotors. Auf das nachgeschaltete Planetenschaltgetriebe wirken der Nabennmotor und der biologische Antrieb gleichermaßen und unabhängig. So läßt sich der Kettenantrieb bedarfsweise mit einer Kettenschaltung versehen über einen großen Übersetzungsbereich spreiten und die Steigfähigkeit des Nabennmotors wesentlich verbessern.

Beschreibung

Der Antrieb gliedert sich in ein Kettenschaltgetriebe für den biologischen Antrieb, einen Nabennmotor, vorzugsweise in Axialmotorausführung, wirkend auf eine Primärtriebssatzgruppe (8), beide Antriebe mit ihren Getrieben wirken je nach Ankoppelung mit oder ohne gesonderte Freiläufe voneinander unabhängig und ge-

meinsam auf das (1) Planetennabenschaltgetriebe oder in Reihe angeordnet der biologische Antrieb über den Nabennmotor mit diesem gemeinsam auf das Planetenschaltgetriebe.

Der biologische Antrieb besteht aus einem bekannten Fahrradtrieb über die Pedale auf die Tretkurbeln und über Kette an das Hinterrad, wahlweise mit Kettenschaltung, wobei die Getriebestufung am Tretlager einschließlich des Werfers durch die wirksame Übersetzungskapazität des Planetenschaltgetriebes in der Nabe entfallen kann.

Der Muskelkraftantrieb vom Tretlager wirkt über die Kette über eines der Kettenschalttritzel auf einen Freilaufkörper (13) und von dort auf die Hauptwelle des Planetenschaltgetriebes.

In einer weiteren Ausführung wirkt der Muskelkraftantrieb über eines der Kettenschalttritzel auf einen Freilaufkörper und von dort auf das Primärgetriebe des Hilfsantriebsmotors, der wiederum mit dem nachgeschalteten Planetennabenschaltgetriebe in Antriebsverbindung steht.

Vorteil dieser Ausführung ist der geringere Platzbedarf und der einfachere Aufbau. Da das Planetenschaltgetriebe konstruktionsbedingt mit Freiläufen (4, 5) ausgestattet ist, kann das Fahrrad jederzeit geschoben werden oder rollen, ohne daß der Motor oder das Kettenschaltgetriebe zum Eingriff kommen. Jedoch muß bei einem Motorausfall im reinen Fahrradbetrieb der Motor vom Muskelkraftantrieb mitgeschleppt werden, sofern er ohne Freilauf antriebsmäßig mit dem Planetenträger verbunden ist.

In einer weiteren Ausführung kann auch auf den Freilauf für das Kettengetriebe verzichtet werden, da auch der Muskelkraftantrieb vom mitdrehenden Laufrad durch die Freiläufe im Planetenschaltgetriebe getrennt wird. Im allgemeinen wird man jedoch auf diesen Freilauf nicht verzichten, da dieser ein massenträgheitsbedingtes Nachschleppen des Kurbeltriebs durch den Hilfsmotor verhindert.

Das Planetenschaltgetriebe besteht aus einem Planetenträger (1), der um die Nabennachse baut. Um die Nabennachse ist die Schaltwalze der Sperrklinken (14) drehbar angeordnet.

Der Planetenträger ist drehzahlgleich mit dem Ritzelpaket fest oder über einen Freilaufkörper, z. B. einem Kassettenfreilaufkörper (13) antriebsmäßig verbunden.

Der Axialfeldmotor ist über ein 2-stufiges Planetenreduziergetriebe (8) mit dem Planetenträger des Schaltgetriebes verbunden. Da die Motorbauart ausreichend dynamisch ist, kann im allgemeinen auf einen Freilauf verzichtet werden, da der Antriebsmotor über das Steuersignal des Tretkurbelsensors angesteuert wird. Durch ein Freilauf wird jedoch verhindert, daß der Motor im Falle einer Funktionsbeeinträchtigung durch den Muskelkraftantrieb mitgeschleppt werden muß.

Der Motor kann zwischen Schaltgetriebe und Schaltwerk des biologischen Antriebs oder an dem gegenüberliegenden Ende des Schaltgetriebes mit dem Planetenträger antriebsmäßig verbunden sein. Das Schaltgetriebe ist über 2 Rollenfreiläufe (4, 5) wechselweise durch den Planetenträger und durch das Hohlrad mit dem Innenumfang der Nabenhülse antriebsmäßig verbunden.

Im Zentrum des Planetenträgers befindet sich durch Drehen der Sperrklinkenschaltwalze (14) in seiner Abstützung auf die Nabennachse schaltbare Sonnenrad (6) drehbar angeordnet. Die Abstützung dieses Sonnenrades ist durch Drehen der Gangwahlwalze schaltbar. Um

das Sonnenrad herum sind die 3-stufigen verzahnten Planetenräder (16) im Eingriff im Planetenträger drehbar gelagert. Das Sonnenrad (6) im Zentrum ist mit dem größten Umfang der Planetenräder im Eingriff. Über dem mittleren Umfang der Planetenräder befindet sich ein Hohlrad (3) im Eingriff, das über einen Rollenfreilauf (4) kraftschlüssig mit dem Innenumfang der Nabenhülse (2) verbunden wird, sobald die Sperrklinken so geschaltet sind, daß die Drehzahl des Hohlrades die des Planetenträgers überschreitet.

Mit der Planetenstufe des kleinsten Durchmessers befindet sich ein Sonnenrad (7) im Eingriff, das sich durch die Gangwalze schaltbar über Klinken gegen die Nabenchse abstützt.

Der Planetenträger selbst ist mit dem Innenumfang durch einen Rollenfreilauf (5) antriebsseitig verbunden, sobald die Sperrklinken so geschaltet sind, daß die Drehzahl des Planetenträgers (1) die des Hohlrades übersteigt.

Das Kettenritzpaket (17) des Muskelantriebs kann dabei so ausgestaltet sein, daß das Ritzelpaket nicht aus vielen Einzelsegmenten, sondern aus einem Bauteil besteht, in dessen Umfang die Zahnschaltprofile für die Kette ausgeformt sind. Dieser Zahnprofilträger kann über sein Innenvolumen direkt über einen dort liegenden vorzugsweise Rollenfreilauf auf die Planetenschaltgetriebeeingangswelle wirken. Der Raum unter den großen Ritzeln kann jedoch auch durch das Reduktionsgetriebe des Motors genutzt werden.

Der elektrische Hilfsantrieb ist vorzugsweise als Scheibenläufermotor ausgeführt. Durch die elektronische Kommutierung bürstenlos, werden vorzugsweise im Zentrum des Rotors (12) die beiden Reduktionsstufen (8) plaziert. In diesem Reduktions- oder Primärgetriebe (8) wird die Motorausgangsdrehzahl auf einfache Weise auf die verwendete Laufradgröße angepaßt. Die Anpassung des biologischen Antriebs auf die Laufradgröße erfolgt durch die Kettenritzel am Tretlager.

Bezugszeichenliste

1. Planetenträger
2. Nabenhülse
3. Hohlrad
4. Hohlradhülsenfreilauf
5. Hülsenfreilaufplanetenträger
6. Sonnenrad 1
7. Sonnenrad 11
8. 2-stufiges Reduktionsgetriebe Antriebsmotor
9. Rückschlußring
10. Magnetsystem
11. Stator
12. Twinrotor
13. Freilaufkörper
14. Sperrklinkenschaltwalze
15. Stellmotor
16. Dreistufig verzahnter Planet
17. Ritzelpaket

Patentansprüche

1. Fahrradtrieb mit einem muskelkraftbetriebenen Tretkurbelantrieb sowie mit einem Hilfsantriebsmotor wobei eine Antriebsnabe mit dem Tretkurbelantrieb und über ein Untersetzungsgetriebe mit dem Hilfsantriebsmotor in Antriebsverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ausgang des Untersetzungsgetriebes

und dem Ausgang des Tretkurbelantriebes einerseits und der Antriebsnabe andererseits ein gemeinsames Schaltgetriebe zwischengeschaltet ist.

2. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgetriebe als Planetenschaltgetriebe ausgebildet ist.

3. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgetriebe mehrere Kraftausgänge hat, die wahlweise über unterschiedliche Innenradien auf die Hülse wirken.

4. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgetriebe mehrere Kraftausgänge hat, die wahlweise über Hülsenfreiläufe auf die Innenumfänge der Antriebsnabenhülse wirksam werden.

5. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe mindestens 2 Kraftausgänge hat, von denen ein erster Kraftausgang drehfest mit dem Ausgang des Reduktionsgetriebes des Hilfsmotors bzw. dem damit verbundenen Tretkurbelantriebes antriebsmäßig verbunden ist.

6. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Planetengetriebe mindestens 2 Kraftausgänge hat, von denen ein erster Kraftausgang drehfest mit dem Ausgang des Reduktionsgetriebes des Hilfsmotors und ein zweiter mit dem Ritzelpaket des biologischen Antriebs antriebsmäßig verbunden sind.

7. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schaltwalze vorgesehen ist, welche die Nabenchse drehbar umgreift.

8. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltwalze mit einem am Nabenkörper befestigten Stellmotor betätigt wird.

9. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrischer Hilfsmotor aus räumlichen Gründen vorzugsweise als Scheibenläufer oder Axialfeldmotor ausgeführt ist.

10. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Axialfeldmotor elektronisch kommutiert ist.

11. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentrum des Rotors des Axialfeldmotors die Planetenstufen des Primärplanetengetriebebetriebes angeordnet sind.

12. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zentrum des Rotors so gekröpft ist, daß die Planetensätze des Reduktionsgetriebes axial unter dem Rotor angeordnet werden können.

13. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tretkurbel des Tretkurbelantriebs über ein endloses Zugmittel, vorzugsweise über eine Kette mit der Antriebsnabe in Antriebsverbindung steht.

14. Fahrradtrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tretkurbelantrieb über ein Kettengetriebe mit der Antriebsnabe verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

